

KONSTRUKCJE Temat 2

Konstrukcje belkowe

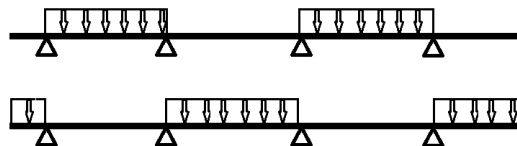
Państwa zadaniem jest znalezienie lekkiej formy (dostosowanej do pracy konstrukcji) różnych przedmiotów użytkowych i mebli o schematach belkowych.

Kolejne etapy rozwiązania:

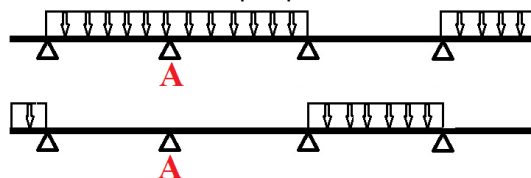
- 1) znalezienie schematów statycznych (kształtu pręta i podpór) z najbardziej niekorzystnymi przypadkami obciążeń,
- 2) sporządzenie wykresów momentów zginających w przypadkach obciążenia,
- 3) znalezienie obwiedni wartości bezwzględnych momentów,
- 4) dobranie grubości prętów lub płyty konstrukcji lekkiej do obwiedni wartości bezwzględnych momentów

1) Belki proste (niezakrzywione) jedno- i wieloprzęstowe

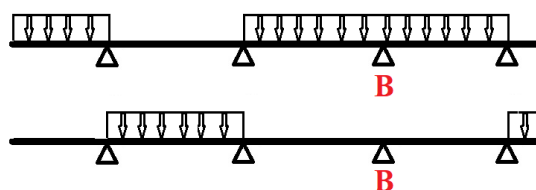
Żyrandole 1.1 -1.8 z pliku **TEMAT 2 s6 – zadania**: rozwiązujemy jak proste belki z podporami w miejscach przecięcia tych lin, które są napięte (które pracują) po przyłożeniu obciążenia. Obciążeniami są siły skupione do dołu w miejscach przyłączenia kloszy lub obciążenie ciągłe, gdy jest dużo doczepionych elementów. Największe wartości momentów **w przęstach** belek wieloprzęstowych otrzymujemy obciążając nie wszystkie przęsła, ale co drugie przęsło:



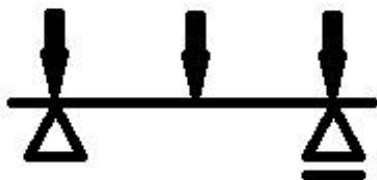
Jeśli belka ma **więcej niż 2 podpory** i jest **przesztywniona** (np. każda bezprzegubowa o więcej niż dwu podporach jest przesztywniona), to musimy jeszcze uwzględnić przypadki obciążeń z co drugim przęsłem obciążonym na prawo i na lewo od każdej środkowej podpory, dające maksymalne wartości momentów na górze i na dole podpór. Np. obciążenia dające maksymalne wartości momentów na podporze A:



oraz na podporze B:



Następnie sporządzamy obwiednię wartości bezwzględnych wszystkich wykresów momentów (obwiednię $|M|$) i na jej podstawie odbieramy grubości prętów lub płyt. Przęsło to odcinek od końca belki do najbliższej podpory i odcinek między podporami. Do sporządzania wykresów momentów korzystamy z wiedzy zdobytej na mechanice konstrukcji ([mechanika konstrukcji 1 TEMAT 2](#), [mechanika konstrukcji 2 TEMAT 4](#))



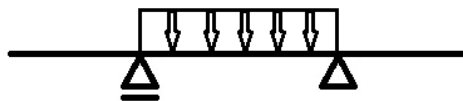
Schemat z obciążeniem:
jeden przypadek obciążenia,
siły na podporach nie
zginają



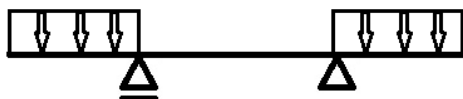
M



Konstrukcja lekka



M₁



M₂



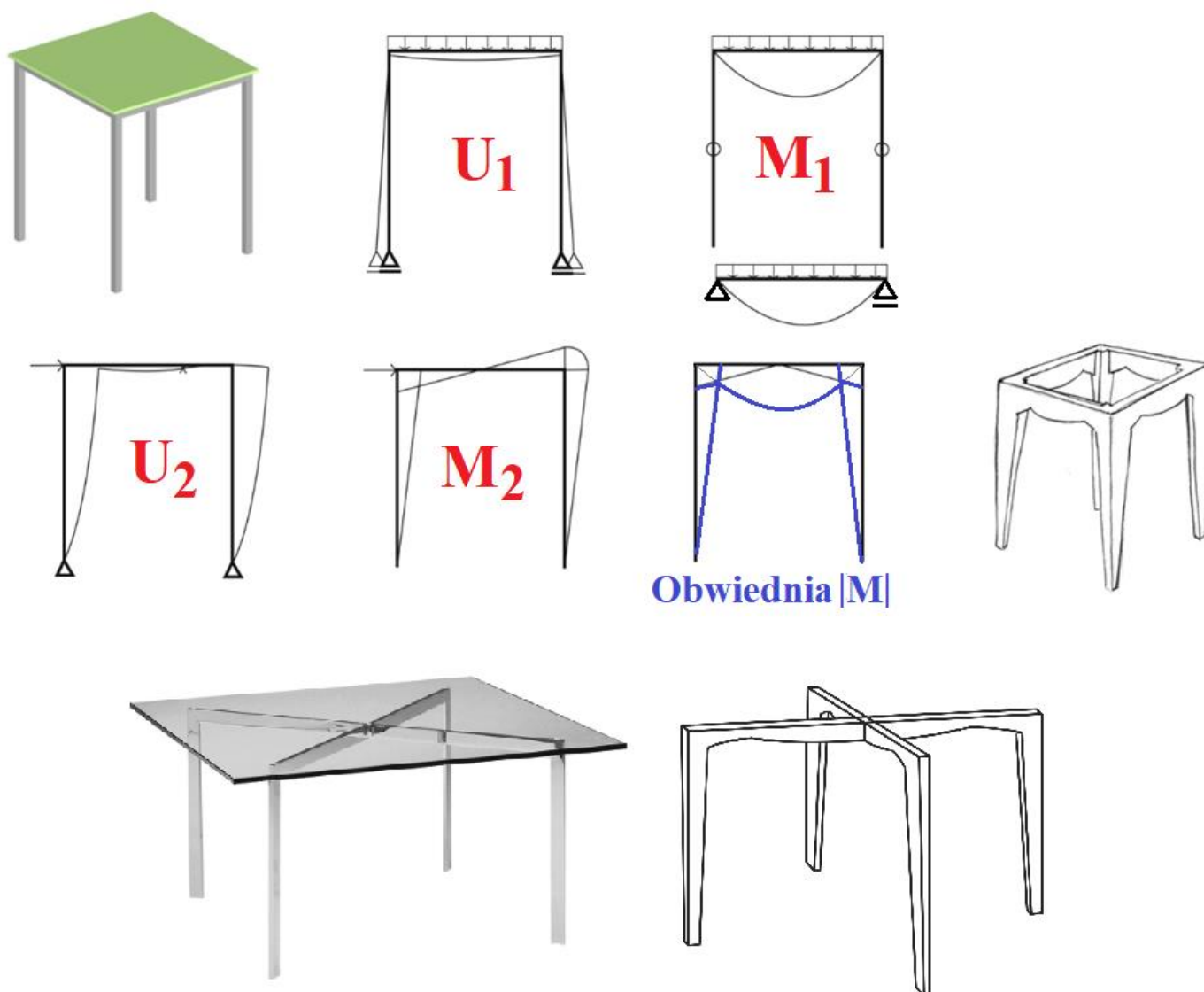
Obwiednia |M|

Podstawki 1.9-1.12 z pliku **TEMAT 2 s6 – zadania** rozwiązujemy jak ruszty z obciążeniem ciągłym na wszystkich prętach górnej warstwy (**mechanika konstrukcji 1 TEMAT 6**)

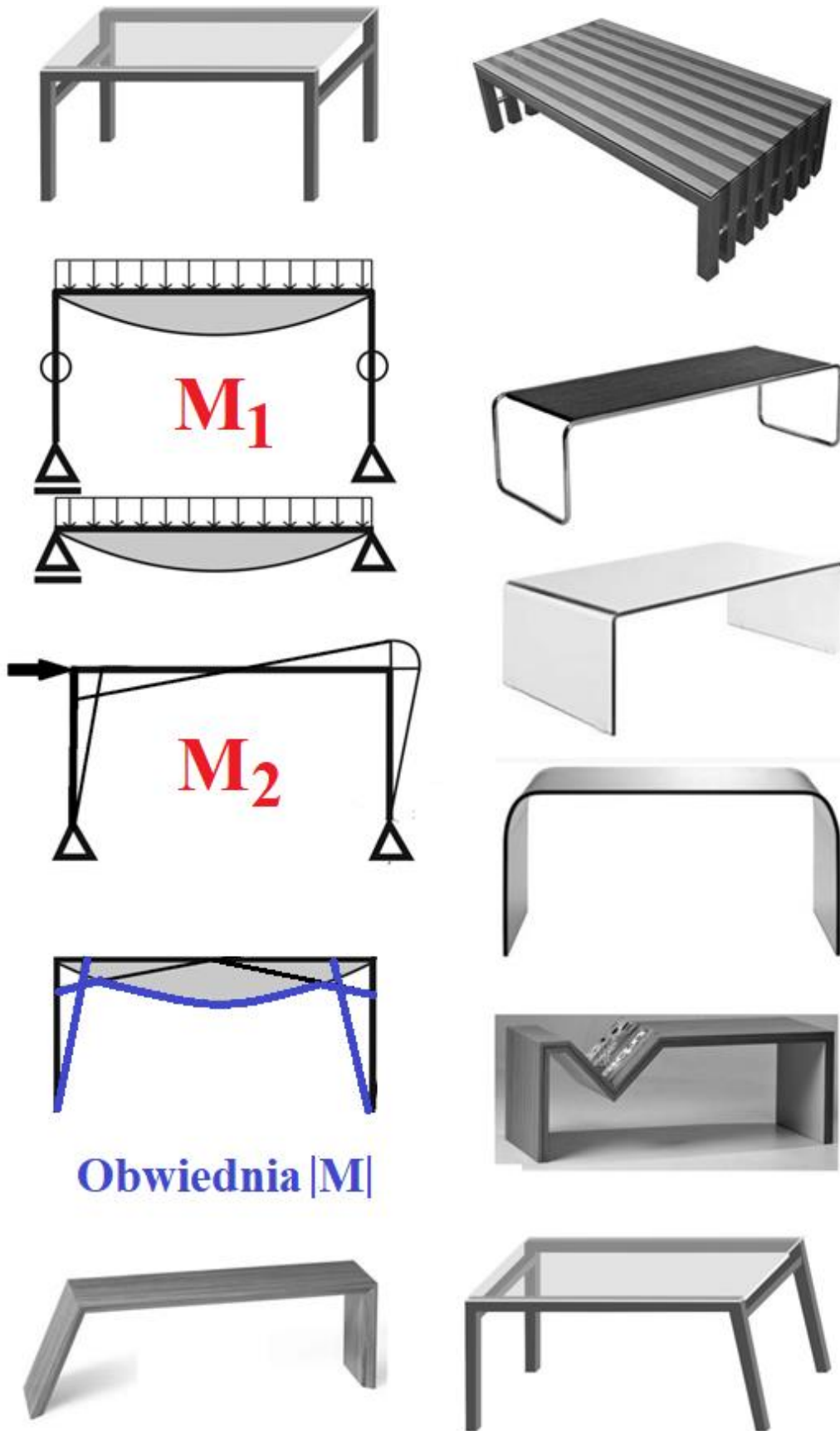
2) Krzywe belki jednoprzęsłowe: kładki bez wsporników, kładki z nieobciążanymi wspornikami (**mechanika konstrukcji 2 TEMAT 1**)

Meble o schematach krzywych belek (krzywizna zmienia się stopniowo lub nagle, jak w narożach) mają nogi mebli oparte na podłożu przegubowo-przesuwne. Schemat mebla to krzywa belka o kształcie pręta w przypadku mebli prętowych lub kształcie jak przekrój płytowego mebla płaszczyzną pionową. Podpory są jak w swobodnie podpartej belce: jedna przegubowa przesuwna i jedna nieprzesuwna lub obie przegubowe przesuwne. Na części mebla gdzie jest siedzisko lub blat dajemy równomierne obciążenie ciągłe. Wykres robimy najpierw dla prostej poziomej swobodnie podpartej belki o takiej samej rozpiętości jak nasza krzywa belka. Następnie przenosimy ten wykres na krzywą belkę (jak moment M_1 na rys. 1, rys. 2, rys.3, rys. 4 i moment M na rys. 5). Moment belki prostej jest parabolą (jest krzywy) tam gdzie jest obciążenie ciągłe. Moment belki prostej jest linią prostą na częściach, gdzie nie ma obciążenia ciągłego (bo np. są to nieobciążone nogi). Przejście z linii krzywej do prostej jest gładkie („bez kantu”). Jeśli wykres momentów od takiego obciążenia daje zerowe wartości momentów na całych prętach (jak M_1 na rys. 1 i rys. 2 na pionowych nogach) lub zerowe wartości momentów w narożach (jak M_1 na rys. 3), to sporządzamy wykres momentów od obciążenia poziomego przy obu podporach nieprzesuwnych (moment M_2 na rys. 1, rys. 2 i rys.3). Pamiętajmy, że konstrukcja nie może być najcieńsza w narożach. Konstrukcję lekką mebla dobieramy na podstawie obwiedni wartości bezwzględnych obu momentów.

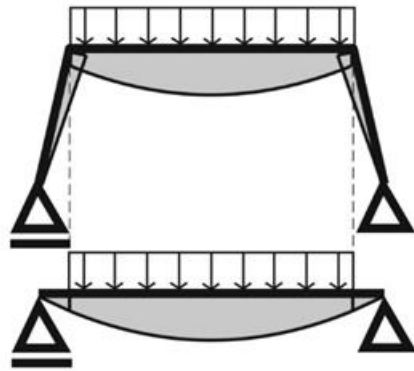
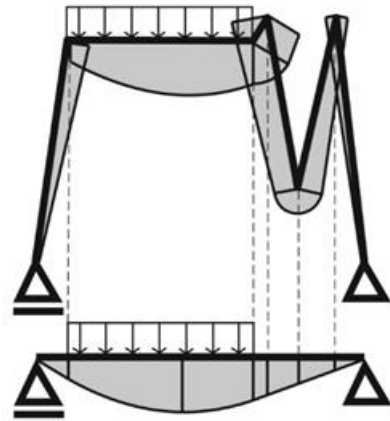
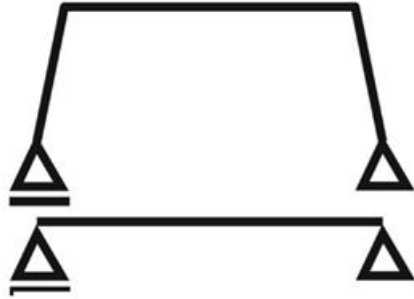
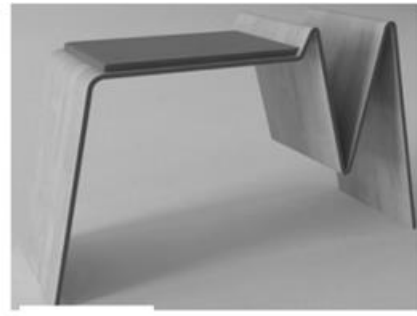
Rys. 1



Rys. 2

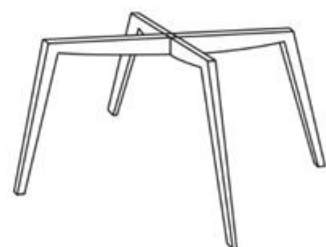
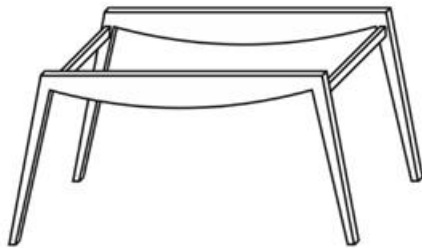


Rys. 5

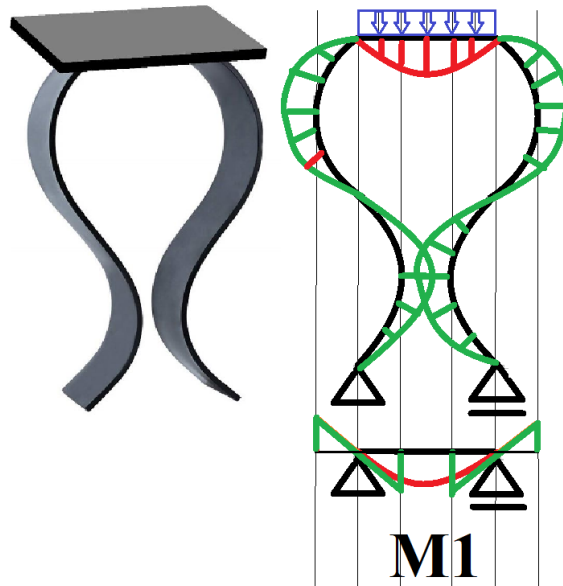


M=Obwiednia |M|

M=Obwiednia |M|



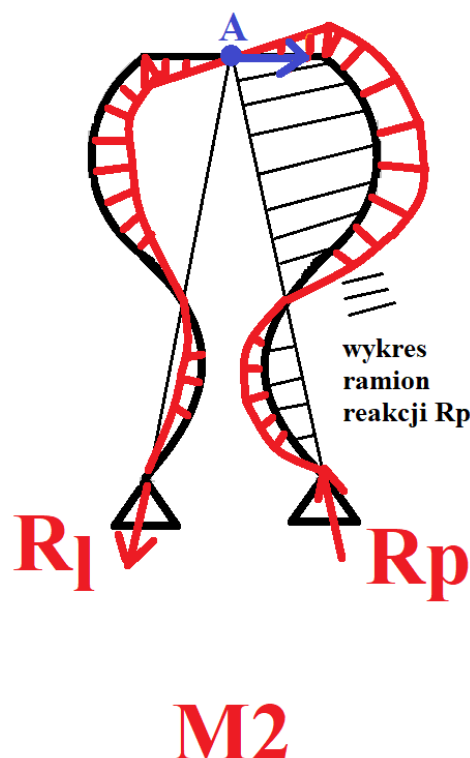
Rys. 6



W tym zadaniu wystarczy zrobić wykres dla krzywej belki od pionowego obciążenia, taki jak M1 na **rys. 6** i zmienić grubość płyty tylko wg tego wykresu. Ponieważ blat zasłaniał tutaj górną część podstawy, to na jakiej części podstawy jest przyłożone obciążenie ciągłe można przyjąć różnie (na większej części lub mniejszej). Również nie widać dokładnie jak daleko są odsunięte płaszczyzny symetrii punkty oparcia (podpory) i można rozsunąć trochę bardziej lub mniej. Gdyby ktoś chciał sporządzić wykres od siły poziomej z obiema podporami nieprzesuwnymi (**rys. 7**), to można dodatkowo. W przypadku krzywego pręta wykonanie jakościowej linii ugięcia i rozpoznanie na jej podstawie, która strona jest rozciągana jest praktycznie niemożliwe. Dlatego wykres momentów z **rys. 7** wykonuję w taki sposób, że:

- 1) Znajduję reakcje w podporach, korzystając z zasady, że trzy siły (siła przyłożona i reakcje) równoważą się, jeśli ich kierunki działania przecinają się w jednym punkcie. W przypadku zadania antysymetrycznego (tzn. gdy schemat jest symetryczny, a obciążenie antysymetryczne tak jak w tym przypadku) ten punkt przecięcia trzech sił (punkt A) jest na linii siły poziomej na osi antysymetrii.
- 2) Rysuję wykresy ramion reakcji (tak jak robiliśmy na mechanice konstrukcji 2 temat 2)-czarne kreskowanie. Nie narysowałam z lewej strony wykresu ramion, żeby nie zamazywać rysunku (jest taki sam jak po prawej).
- 3) Rysuję wykres momentów M2 na podstawie wykresów ramion po stronie rozciąganej.

Rys. 7



Taki wykres M2 trzeba koniecznie zrobić, jeśli wykres M1 od obciążenia grawitacyjnego ma zerowe momenty na całych odcinkach pręta (nie w jednym punkcie) lub jeśli zerowy moment występuje w węźle, w którym pręt ma "kant". W takim kancie jest bowiem dużo łatwiej złamać pręt. w przypadku tego stolika sporządzenie tego wykresu od siły poziomej nie było konieczne. Według tych zasad jest sporządzony wykres M2 na rys. 3

Przypominam, że materiały do przedmiotów **mechanika konstrukcji 1** (TEMAT 2, TEMAT 6) i **mechanika konstrukcji 2** (TEMAT 1, TEMAT 4) są nadal na stronach przedmiotów i trzeba do nich sięgnąć, żeby przypomnieć sobie wykresy momentów tych belek